클래시스

QUADESSY

정전력 Microneedle RF를 활용한 기미·홍조 치료의 임상적 접근





글/황제완(메이린의원 더현대 대구점 원장)

기미·홍조의 복합적 병태생리

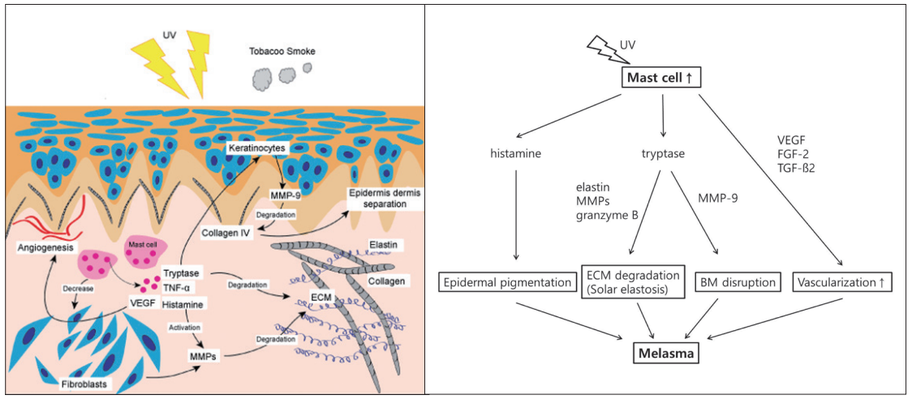
기미와 홍조는 단순한 미용적 고민을 넘어 병태생리가 복잡하고 치료 난도가 높은 질환군에 속한다. 기존의 치료는 레이저 토닝, 미백 레이저, 국소 도포제 등 멜라닌을 '줄이는' 방향에 집중되어 왔다. 그러나 임상 경험을 통해 깨달은 점은 멜라닌을 단순히 제거하는 접근만으로는 재발 방지와 장기적 호전을 기대하기 어렵다는 것이다.멜라닌은 강력한 항산화제(antioxidant)이자 라디칼 소거제(radical scavenger)로서 자외선과 외부 자극으로부터 피부를 방어하는 필수 요소다(〈Antioxidant and Antimicrobial Activities of Melanin Produced by a Pseudomonas Balearica Strain, Bioproduction〉, 〈Characterization, Anticancer and Antioxidant Activities of Extracellular Melanin Pigment Produced by Newly Isolated Microbial Cell Factories Streptomyces Glaucescens NEAE-H〉). 문제는 멜라닌 자체가 아니라 과도한 생성과 잔류를 유도하는 피부 환경에 있다. 기저막(basement membrane)의 손상, pendulous melanocyte의 출현, 진피 내 멜라닌·멜라노파지 축적, mast cell의 과활성, 혈관 확장, collagen type Ⅲ 감소 등이 이러한 병리적 환경을 만든다.

기저막·진피 환경 회복의 중요성

조직학적으로 기미와 홍조는 서로 다른 외형을 보이지만 진피 구조와 기능 붕괴라는 공통점이 있다. 기저막이 손상되면 표피와 진피의 경계가 약화되고 기저막 아래에 매달려 있는 pendulous melanocyte, 구조적으로 진피로 떨어져 있는 dermal melanocyte, 그리고 진피로 떨어진 melanosome을 macrophage가 탐식하여 melanophage의 형태로 잔류한다. 더불어 mast cell이 활성화되면 염증반응과 혈관반응성이 증가하여 멜라닌 합성을 촉진하고 홍조 증상을 악화시킬 수 있다. Collagen type Ⅲ가 감소하면 DEJ(Dermo-Epidermal Junction)의 탄력이 저하되고 피부 전반의 재생력이 떨어질 수 있다. 따라서 치료 목표는 기저막과 진피 환경의 전반적 회복이다. 이를 통해 멜라닌의 비정상적 축적 경로를 차단하고 재발 가능성을 최소화할 수 있다.

피부 전기생리학과 유사한 정전력 MNRF 기술

피부는 표피에 음전하, 진피에 양전하를 가진다. 손상이 발생하면 진피 손상 부위가 음전하로 전환되고 양전하를 띤 백혈구, 섬유아세포가 전기적 인력에 의해 모여



(왼쪽) Schematic representation of mast cell activity in skin. (오른쪽) The role of mast cells in melanogenesis and photoaging. 출처 : (왼쪽) The Role of the Mast Cell in Skin Aging. Yang-lin H, Gao W, Hong-ying L, Tang J. J Dermatol Res Ther 2:035. DOI: 10.23937/2469-5750/1510035. (오른쪽) Heterogeneous Pathology of Melasma and Its Clinical Implications. Soon-Hyo Kwon et al., Int. J. Mol. Sci. 2016, 17(6), 824; DOI : 10.3390/ijms17060824.

재생이 촉진된다. 이때 생성되는 측방 전류(lateral electric current)가 상처 치유의 에너지원이 된다. QUADESSY의 정전력 방식(energy cruise control) microneedle RF 기술은 wound healing 시 자연스러운 전기 신호와 매우 유사하게 진피를 자극한다. 미세한 바늘이 진피에 균질한 에너지를 전달하면서 표피 손상은 최소화하고 진피 내 섬유아세포 활성, 특히 papillary fibroblast의 활성을 통해 collagen type Ⅲ 생성을 유도한다. 그리고 DEJ 부위의 collagen type Ⅲ 활성화는 치료 초기에 보조적으로 기저막을 강화하고 멜라닌 하방 이동 차단에 핵심적이다(〈그림 1〉).

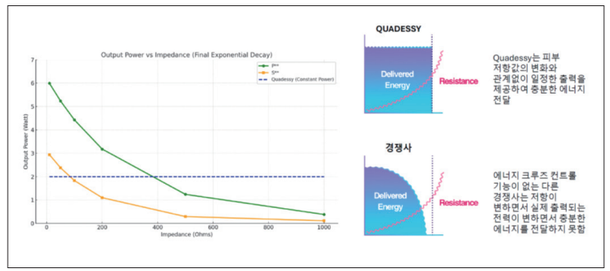


그림 1. Energy cruise control 기능을 통한 안정적인 에너지 출력. 클래시스 제공.

시술 프로토콜

시술 파라미터는 병변의 특성에 따라 조절한다. 기미 치료에서는 비절연 싱글 팁을 사용하여 0.3㎜ depth, total 200㎳ pulse duration으로 6 sub-pulse의 multi-pulse 시술을 2pass 진행한다. 2주 간격으로 4회를 시술한 뒤 병변의 호전 상태에 따라 비절연 멀티 팁으로 변경하여 적용할 수 있다. 이는 DEJ부터 유두진피까지 collagen type Ⅲ 합성을 촉진하고 진피 환경을 안정화하며 멜라닌 생성 환경을 개선한다. 홍조치료에는 비절연 멀티 팁을 사용하여 0.5㎜ depth, total 200㎳ pulse duration으로 8 sub-pulse의 multi-pulse 시술을 2pass 진행한다.

시술의 목표는 혈관 파괴가 아니고 thermal modulation을 통해 홍조를 만드는 혈관들의 확장을 유도하고, 비교적 큰 혈관들은 내피세포 자극을 통해 더 튼튼하게 만들어서 충분한 supply를 가능하게 하며, 이로 인해 작은 혈관들로 가는 혈류의 감소로 인한 s hear stress의 감소가 불필요한 작은 혈관들의 apoptosis를 유발하는 데 있다(〈Low Shear Stress Induces Endothelial Cell Apoptosis and Monocyte Adhesion by Upregulating PECAM-1 Expression〉). 이때 정전력 컨트롤을 통한 안정적인 에너지 출력이 중요한 역할을 한다.

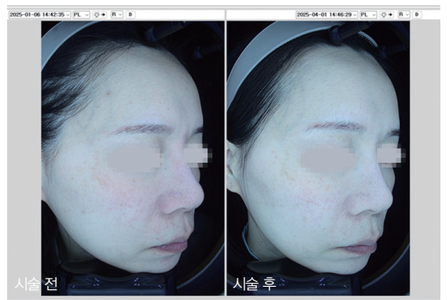


그림 2. 기미치료. 비절연 싱글 팁 2주 간격 4회 + 비절연 멀티 팁 1회 시술 전후. 황제완 원장 제공.



그림 3. 홍조치료. 비절연 멀티 팁 1회 시술 전후. 황제완 원장 제공.

임상 효과와 환자 만족도

시술 직후부터 2주 뒤의 papillary dermis 개선 효과와 이후 진피 환경의 개선 효과로 병변이 개선된다(〈그림 2, 3〉). 환자들은 "피부가 어려지고 건강해진 것 같아요" 같은 피드백을 많이 주고는 한다. 기미·홍조 치료는 제거나 파괴가 아닌 조절과 회복에 초점을 맞춰야 한다.

기미치료에서 멜라닌은 피부 방어에 필수적이며 이를 과다 생성하도록 만드는 진피 환경을 교정하는 것이 재발 없는 치료의 핵심이다. 홍조치료에서는 혈관은 supply에 중요한 구조물이니 적절한 조절을 통해 supply는 충분히 가능하게 하면서 불필요한 작은 혈관들의 확장은 apoptosis를 통해 modilation하는 것 역시 치료의 핵심이다. 이런 치료의 핵심들을 구현하려 할 때 안정적인 에너지 출력이 중요하며, 정전력 microneedle RF는 안전하고 재현성 높은 진피 리모델링 도구로 장기적 피부 건강 회복을 가능하게 한다.